

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-193519
(43)Date of publication of application : 28.07.1995

(51)Int.Cl. H04B 1/10

(21)Application number : 05-330803 (71)Applicant : JAPAN RADIO CO LTD
(22)Date of filing : 27.12.1993 (72)Inventor : OSAWA HIDEO

(54) BACKGROUND NOISE REDUCTION DEVICE

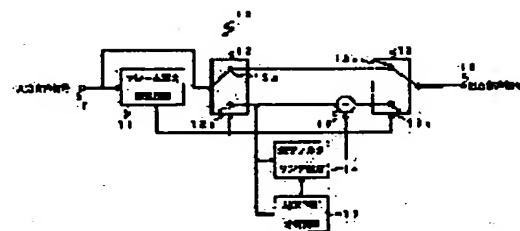
(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce only a background noise level to a value less than a previously decided one.

CONSTITUTION: In a frame power measurement circuit 11, 7 input sound signals from a demodulator are received, the power levels are obtained from respective frames and they are compared with a previously decided threshold. When the power level is less than the threshold, a linear prediction/analysis circuit 15 receives a demodulation signal, executes linear

prediction/analysis and obtains a linear prediction coefficient. An inverse filtering circuit 14 inversely filters the demodulation signal based on the linear prediction coefficient and obtains a prediction value. A subtracter 16 subtracts the prediction value from the input sound

signal and outputs an output sound signal. Thus, background noise included in the output sound signal is reduced.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-193519

(43) 公開日 平成7年(1995)7月28日

(51) Int. Cl.
H04B 1/10識別記号 庁内整理番号
L 9298-5K

P I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平5-330303

(22) 出願日 平成5年(1993)12月27日

(71) 出願人 000004330

日本無線株式会社

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号

(72) 発明者 大沢 英男

東京都三鷹市下連雀5丁目1番1号 日本
無線株式会社内

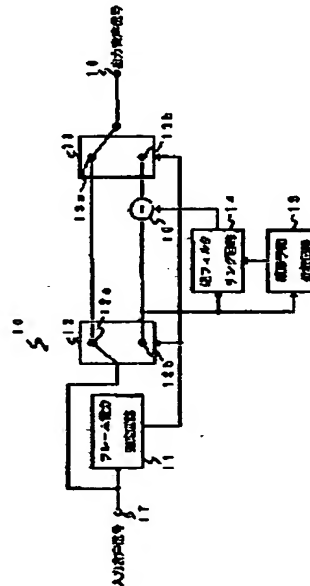
(74) 代理人 弁理士 後藤 祥介 (外2名)

(54) 【発明の名称】 背景雑音低減装置

(57) 【要約】

【目的】 背景雑音レベルのみを予め定められた値以下に低減する。

【構成】 フレーム電力測定回路11では復調器からの入力音声信号を受けフレーム毎にその電力レベルを求め、予め定められた閾値と比較する。電力レベルが閾値以下であると、線形予測分析回路15では復調信号を受けて線形予測分析を行って線形予測係数を求める。逆フィルタリング回路14では線形予測係数に基づいて復調信号を逆フィルタリング処理して予測値を得る。そして、減算器16では入力音声信号から予測値を減算して出力音声信号を出力する。この結果、出力音声信号に含まれる背景雑音は低減することになる。



(2)

特開平7-193519

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信側から送られた送信信号を復調して復調信号を得る復調部を備える受信機とともに用いられ、前記復調信号に含まれる背景雑音を低減するための背景雑音低減装置であって、前記復調信号を受け予め定められた信号区毎に電力レベルを求め、該電力レベルと予め設定された閾値とを比較する第1の手段と、前記電力レベルが前記閾値以下である際前記復調信号を受けて線形予測分析を行って線形予測係数を求め該線形予測係数に基づいて前記復調信号を相関除去処理して出力信号を得る第2の手段とを有することを特徴とする背景雑音低減装置。

【請求項2】 請求項1に記載された背景雑音低減装置において、前記第1の手段には前記電力レベルが前記閾値以下であると前記復調信号を前記第2の手段に与えるスイッチ手段が備えられていることを特徴とする背景雑音低減装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載された背景雑音低減装置において、前記第2の手段は、前記線形予測分析を行って前記線形予測係数を求める線形予測分析手段と、該線形予測係数に応じて前記復調信号を逆フィルタリング処理して予測値を出力する逆フィルタリング手段と、前記復調信号から前記予測値を減算して前記出力信号を得る減算手段とを有することを特徴とする背景雑音低減装置。

【請求項4】 請求項1に記載された背景雑音低減装置において、前記第1の手段は、前記復調信号に応じて背景雑音閾値を求める背景雑音閾値計算手段と、前記背景雑音閾値が前記予め定められた閾値として設定され前記電力レベルと前記予め設定された閾値とを比較する電力測定手段とを有することを特徴とする背景雑音低減装置。

【請求項5】 請求項4に記載された背景雑音低減装置において、前記第2の手段は前記線形予測分析を行って前記線形予測係数を求める線形予測分析手段と、前記線形予測係数に応じて前記復調信号を逆フィルタリング処理して第1の予測値を出力する第1の逆フィルタ手段と、前記線形予測係数に応じて前記復調信号を逆フィルタリング処理して第2の予測値を出力する第2の逆フィルタ手段と、前記復調信号から前記第1の予測値を減算して第1の減算信号を得る第1の減算手段と、前記復調信号から前記第2の予測値を減算して第2の減算信号を得る第2の減算手段と、前記第1及び前記第2の減算信号を選択的に前記出力信号として出力する出力手段とを有し、さらに前記第1の手段には前記電力測定手段によって前記電力レベルが前記閾値未満であると判定される第1の基準であると前記第1の逆フィルタ手段に前記復調信号を与え、前記電力測定手段によって前記電力レベルが前記閾値以上かつ前記予め定められた範囲以下であると判定される第2の基準であると前記第2の逆フィルタ手段に前記復調信号を与える第1のスイッチ手段が

2

備えられていることを特徴とする背景雑音低減装置。

【請求項6】 請求項5に記載された背景雑音低減装置において、前記出力手段は前記第1の基準であると前記第1の減算信号を前記出力信号として出力し、前記第2の基準であると前記第2の減算信号を前記出力信号として出力するようにしたことを特徴とする背景雑音低減装置。

【請求項7】 請求項5又は6に記載された背景雑音低減装置において、前記第1の逆フィルタ手段では前記線形予測係数を第1の定数で修正して第1の修正線形予測係数として該第1の修正線形予測係数を用いて前記第1の予測値を得、前記第2の逆フィルタ手段では前記線形予測係数を第2の定数で修正して第2の修正線形予測係数として該第2の修正線形予測係数を用いて前記第2の予測値を得ており、前記第1の修正線形予測係数は前記第2の修正線形予測係数よりも大きいことを特徴とする背景雑音低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は背景雑音低減装置に関し、特に、ディジタル通信用受信機に用いられる背景雑音低減装置に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にディジタル音声通信システム（例えば、ディジタル電話通信システム）において通話を行う際、不可避免的に背景雑音（例えば、他の人の話し声、バスの音、電車の音）が通話音声に含まれてしまう。一方、このような背景雑音は受話者にとっては情報の一部であるため受信機において減算されることなく受話者に与えられる。つまり、従来の受信機では背景雑音については何等考慮されることなくディジタル音声信号の受信を行っている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、背景雑音のレベルが所定のレベルを越えると、情報の一部であるという域を越えて通話に支障をきたしてしまふ。つまり、背景雑音レベルが大きくなると、受話者が必要とする音声を聞き取れなくなってしまうという問題点がある。

【0004】本発明の目的は背景雑音レベルのみを予め定められた値以下に低減することのできる背景雑音低減装置を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、送信側から送られた送信信号を復調して復調信号を得る復調部を備える受信機とともに用いられ、前記復調信号に含まれる背景雑音を低減するための背景雑音低減装置であって、前記復調信号を受け予め定められた信号区毎に電力レベルを求め、該電力レベルと予め設定された閾値とを比較する第1の手段と、前記電力レベルが前記閾値以下である際前記復調信号を受けて線形予測分析を行って

(3)

特開平7-193519

3

線形予測係数を求め該線形予測係数に基づいて前記復調信号を相関除去処理して出力信号を得る第2の手段とを有することを特徴とする背景雑音低減装置が得られる。

【0006】

【作用】本発明では復調信号の電力レベルが閾値以下である線形予測分析を行って線形予測係数を求め、この線形予測係数に基づいて復調信号を相関除去処理して出力信号を得るようにしたから、出力信号に含まれる背景雑音を低減することができる。

【0007】

【実施例】以下本発明について実施例によって説明する。

【0008】図1を参照して、図示の背景雑音低減装置10はデジタル通信用受信機（図示せず）とともに用いられる。デジタル通信用受信機（以下単に受信機と呼ぶ）では送信側からは複数のフレームで構成された送信信号（音声送信信号）が送られ、受信機ではこの送信信号を復調（デコード）して復調信号（復調音声信号）を得る（この復調音声信号には前述のように背景雑音が背景雑音信号として含まれている）。そして、この復調音声信号は入力音声信号として背景雑音低減装置10に与えられる。

【0009】図示の背景雑音低減装置10はフレーム電力測定回路11、第1のスイッチ回路12、第2のスイッチ回路13、逆フィルタリング回路14、線形予測分析回路15、及び減算器16を備えており、入力端子17からフレーム電力測定回路11に入力音声信号が与えられる。

【0010】フレーム電力測定回路11では入力音声信号を各フレーム毎にサンプル値の自乗和（フレーム電力）を求め、この自乗和を予め設定された閾値と比較する。そして、自乗和が予め設定された閾値を越えると、フレーム電力測定回路11は第1の切替信号を送出する。一方、自乗和が予め設定された閾値以下であると、フレーム電力測定回路11は第2の切替信号を送出する。これら第1及び第2の切替信号は第1及び第2のスイッチ回路12及び13に与えられる。

【0011】上記の自乗和を求める際には、例えば、入力音声信号が1フレームについて160サンプルを有しているとする。これは送信側において8kHzの周波数で音声をサンプリングしたことに相当するから、フレーム電力測定回路11では20msec. 毎に自乗和を求めればよいことになる。また、上記の閾値を設定する際には、複数の試験音声信号についてそれぞれフレーム電力を求め、これらフレーム電力に基づいて閾値が設定される。

【0012】図示のように第1のスイッチ回路12は第1の接点12a及び第2の接点12bを備えており、同様にして第2のスイッチ回路13は第3の接点13a及び第4の接点13bを備えている。そして、第1の接点

4

12aと第3の接点13aとが接続され、第2の接点12bと第4の接点13bとが減算器16を介して接続されている。第1のスイッチ回路12では第1の切替信号に応じて第1の接点12aと入力端子17とを接続し、第2の切替信号に応じて第2の接点12bと入力端子17とを接続する。同様にして、第2のスイッチ回路13では第1の切替信号に応じて第3の接点13aと出力端子18とを接続し、第2の切替信号に応じて第4の接点13bと出力端子18とを接続する。

10 【0013】フレーム電力測定回路11が第1の切替信号を送出した際には、入力音声信号は第1及び第2のスイッチ回路12及び13を介してそのまま出力音声信号として出力端子18から出力される。

【0014】フレーム電力測定回路11が第2の切替信号を送出した際には、前述のように第2の接点12bと入力端子17とが接続され、第4の接点13bと出力端子18とが接続される。この結果、逆フィルタリング回路14及び線形予測分析回路15に入力音声信号が与えられることになる。

20 【0015】線形予測分析回路15では入力音声信号を受け線形予測分析を行う。つまり、線形予測分析回路15では現時点におけるサンプル値（サンプル信号）を過去のサンプル値の一次結合形式で表してその誤差値（誤差信号）の電力が最小となるように1次結合係数（線形予測係数）を決定する。上記の誤差値とサンプル値との関係は数1で表される。

【0016】

【数1】

$$e(n) = s(n) - \sum_{i=1}^p \alpha_i s(n-i)$$

30

【0017】ここで、 $s(n)$ は時刻 n におけるサンプル値、 $e(n)$ は時刻 n における推定誤差値、 p は予測次数を表す。

【0018】線形予測分析回路15では予め定められた範囲（例えば、20msec.、8kHzの周波数でサンプリングを行った際の160サンプル値に相当）で誤差電力（2乗誤差）を算出して、この誤差電力を最小にするような α_i を求める。つまり、1フレームが160サンプルであるとする。数2によって誤差電力を求め、この誤差電力を未知数 α_i で偏微分して、この偏微分方程式を導出した連立方程式から未知数 α_i を算出 α_i として求める（この計算手法はレビンソン・ダービン法として知られている）。

【0019】

【数2】

$$E = \sum_{n=1}^{160} e_1^2(n)$$

【0020】ところで、上記の数1を z 変換を用いて書き直すと、数3で示すようになる。

30 【0021】

(4)

特開平7-193519

5

6

【数3】

$$E(z) = (1 - \sum \alpha_i z^{-i}) S(z)$$

【0022】ここで、 $z = \exp(j\omega T) = \exp(2\pi f/f_s)$ であり、 f_s はサンプリング周波数である。また、 $S(z)$ は相関除去フィルタ（逆フィルタリング回路）への入力信号の z 変換であり、 $E(z)$ は予測誤差信号の周波数スペクトルを表す。

【0023】そして、線形予測分析回路15では算出 α を逆フィルタリング回路14に与える。

【0024】逆フィルタリング回路14はFIRフィルタであり、これによって相関除去フィルタが構成される。図2に示すように、逆フィルタリング回路14は逆フィルタリング部14a及び乗算器14bを備えており、逆フィルタリング部14aでは算出 α に基づいて数4によって伝達関数 $H(z)$ を求める。

【0025】

【数4】

$$H(z) = (1 - \sum \alpha_i z^{-i})$$

【0026】逆フィルタリング部14aでは伝達関数 $H(z)$ に基づいて入力音声信号（ z 変換値 $S(z)$ ）で表すから出力信号を求める。つまり、逆フィルタリングを行って、予測値 $E(z)$ を得る。そして、この予測値 $E(z)$ は乗算器14bに与えられる。乗算器14bにはさらに係数 β （ $\beta < 1$ ）が与えられており、乗算器14bでは $\beta \cdot E(z)$ を求めて、この $\beta \cdot E(z)$ を乗算信号として減算器16に与える。

【0027】減算器16では入力音声信号から乗算信号を減算して減算信号を得る。この減算信号を第2のスイッチ回路13を介して出力端子18から出力音声信号として出力する。

【0028】なお、数2の右辺第1項は $S(z)$ のスペクトルを打ち消すように作用するから、この打ち消しの度合いが弱まるように線形予測係数を修正するようにしてもよい。このためには、数2の右辺第1項の零点を z 平面の原点方向に一定の比率で移動させることによって達成される。つまり、逆フィルタリング回路14では数4で示される伝達関数 $H(z)$ を $H(z/r)$ に修正してこの修正伝達関数 $H(z/r)$ を用いて予測値 $E(z)$ を得るようにしてもよい（この際、前述の乗算器は不要となる）。なお、 $r < 1$ である。

【0029】ここで、背景雑音を含む入力音声信号についてそのフレーム毎にフレーム電力を求め、フレーム電力の変化する状態を図3に示す（図3では横軸がフレーム番号を示し、縦軸がフレーム電力（dB）を示す）。図3に示すフレーム電力の変化から閾値を75dBとして、図1に示す背景雑音低減装置10を用いて入力音声信号を処理した例を図4に示す。なお、ここでは、線形予測分析における次数を8次（4乃至8次であればよい）とした。図4から明らかなように、背景雑音低減装置10を用いることによって、背景雑音が除去され、し

かも話頭及び話尾の低レベル信号は保存されていることがわかる。その結果、話頭及び話尾において受話者に不自然な感じを与えることがない（話頭及び話尾においても相関除去処理が行われることになるが、話頭及び話尾は相関がないので逆フィルタリング回路の影響を受けることがない）。

【0030】次に図5を参照して、本発明による背景雑音低減装置の他の実施例について説明する。図5に示す背景雑音低減装置20において図1に示す背景雑音低減装置10と同一の構成要素について同一の参照番号を付す。背景雑音低減装置20はさらに背景雑音閾値計算器21、遷移状態逆フィルタ22、背景雑音状態逆フィルタ23、及び減算器24を備えている。背景雑音低減装置20においては、第1のスイッチ回路12はさらに第5の接点12cを備えており、第2のスイッチ回路13はさらに第6の接点13cを備えている。そして、第5の接点12cは減算器24を介して第6の接点13cに接続されている。

【0031】通話が開始されると、つまり、受信機において送信信号が受信されると、受信初期においては音声は受信されず、背景雑音のみが受信されることになる。従って、受信初期（例えば、0.5乃至0.6秒の間）においては入力端子17からは背景雑音のみを含む入力音声信号が与えられることになる。背景雑音閾値計算器21では入力音声信号を受けるとフレーム毎にフレーム電力を求め、このフレーム電力を予め設定された時間（例えば、0.5乃至0.6秒）で平均して平均値を求めこの平均値を背景雑音閾値THとする。そして、背景雑音閾値計算器21は背景雑音閾値THをフレーム電力測定回路11に送出する。

【0032】フレーム電力測定回路11には予め閾値レベルに幅をもたせるための固定値 Δ が設定されている。つまり、閾値レベルを決定する際には、計算によって求めた値（背景雑音閾値TH）を経験的な数値で若干変更することが望ましい。固定値 Δ は経験的な数値として用いられる。そして、固定値 Δ によって遷移状態に幅を持たせている。

【0033】フレーム電力測定回路11では入力音声信号を受けると、前述のようにしてフレーム毎にフレーム電力を求める。そして、このフレーム電力を背景雑音閾値TH及び固定値 Δ と比較する。具体的には、フレーム電力 $> \Delta + TH$ であると、フレーム電力測定回路11では第1の切替信号を送出する。フレーム電力 $< TH$ であると、フレーム電力測定回路11は第2の切替信号を送出する。そして、 $TH \leq$ フレーム電力 $\leq TH + \Delta$ であると、フレーム電力測定回路11では第3の切替信号を送出する。

【0034】前述のように、第1のスイッチ回路12では第1の切替信号にตอบสนองして第1の接点12aと入力端子17とを接続し、第2の切替信号にตอบสนองして第2の接

(5)

特開平7-193519

7

点12bと入力端子17とを接続する。第2のスイッチ回路13では第1の切替信号にตอบสนองして第3の接点13aと出力端子18とを接続し、第2の切替信号にตอบสนองして第4の接点13bと出力端子18とを接続する。そして、第3の切替信号にตอบสนองして第1のスイッチ回路12では第5の接点12cと入力端子を接続し、第2のスイッチ回路13では第6の接点13cと出力端子18とを接続する。

【0035】この結果、フレーム電力測定回路11が第1の切替信号を送出した際には、入力音声信号は第1及び第2のスイッチ回路12及び13を介してそのまま出力音声信号として出力端子18から出力される。

【0036】図示のように、線形予測分析回路15には入力音声信号が与えられており、線形予測分析回路15では入力音声信号から線形予測係数を算出 α_1 として求めて遅移状態逆フィルタ22及び背景雑音状態フィルタ23に与える。

【0037】フレーム電力測定回路11が第2の切替信号を送出した際には、入力音声信号が背景雑音状態逆フィルタ23に与えられる。背景雑音状態逆フィルタ23には上記の数4で示す伝達関数が設定されており、算出 α_1 を受けると、背景雑音状態逆フィルタ23では第1の修正線形予測係数 α_{11} を $\alpha_{11} = \alpha_1 \times r_1$ として求めて、この第1の修正線形予測係数 α_{11} を数4中の α_1 と置き換えて、第1の修正伝達関数とする。そして、背景雑音状態逆フィルタ23ではこの第1の修正伝達関数に応じて第1の予測値を得て減算器16に与える。減算器16では入力音声信号から第1の予測値を減算して第1の減算信号を得て、この第1の減算信号を第2のスイッチ回路13を介して出力端子18から出力音声信号として出力する。

【0038】フレーム電力測定回路11が第3の切替信号を送出した際には、入力音声信号が遅移状態逆フィルタ22に与えられる。遅移状態逆フィルタ22には上記の数4で示す伝達関数が設定されており、算出 α_1 を受けると、遅移状態逆フィルタ22では第2の修正線形予測係数 α_{12} を $\alpha_{12} = \alpha_1 \times r_1 \times r_2$ として求める。つまり、 $\alpha_{12} = \alpha_{11} \times r_2$ を求める。そして、遅移状態逆フィルタ22では第2の修正伝達関数を数4中の α_1 と置き換えて、第2の修正伝達関数とする。そして、遅移状態逆フィルタ22ではこの第2の修正伝達関数に応じて第2の予測値を得て減算器24に与える。減算器24では入力音声信号から第2の予測値を減算して第2の減算信号を得て、この第2の減算信号を第2のスイッチ回路13を介して出力端子18から出力音声信号として出力する。

【0039】ここで、背景雑音を含む入力音声信号についてそのフレーム毎にフレーム電力を求め、フレーム電力の変化する状態を図6に示す（図6では横軸がフレイ

8

ム番号を示し、縦軸がフレーム電力(dB)を示す)。図6に示すフレーム電力の変化から閾値を94dBとして、図5に示す背景雑音低減装置20を用いて入力音声信号を処理した例を図7に示す。なお、ここでは、線形予測分析における次数を10次(4乃至10次であればよい)とし、固定値 Δ を5dB、 r_1 及び r_2 を0。

6. 背景雑音閾値計算時間を0.6秒とした。図7から明らかなように、背景雑音低減装置20を用いることによって、背景雑音が除去され、しかも話頭及び話尾の低レベル信号は保存されていることがわかる。その結果、話頭及び話尾において受話者に不自然な感じを与えることがない（話頭及び話尾においても相関除去処理が行われることになるが、話頭及び話尾は相関がないので逆フィルタリング回路の影響を受けることがない）。特に、背景雑音低減装置20では背景雑音閾値を固定することなく実際の入力によって求めているので出力波形の先頭部分が低減されることがなく、きめ細かく背景雑音を低減することができる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように本発明では背景雑音レベルのみを予め定められた値以下に低減することができ、受話者側では背景雑音を情報の一部として用いながら快適に通話ができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による背景雑音低減装置の一実施例を示すブロック図である。

【図2】図1に示す逆フィルタリング回路の一例を示すブロック図である。

【図3】フレーム電力の変化状態の一例を示す図である。

【図4】入力音声信号処理の一例を示す図である。

【図5】本発明による背景雑音低減装置の他の実施例を示すブロック図である。

【図6】フレーム電力の変化状態の他の例を示す図である。

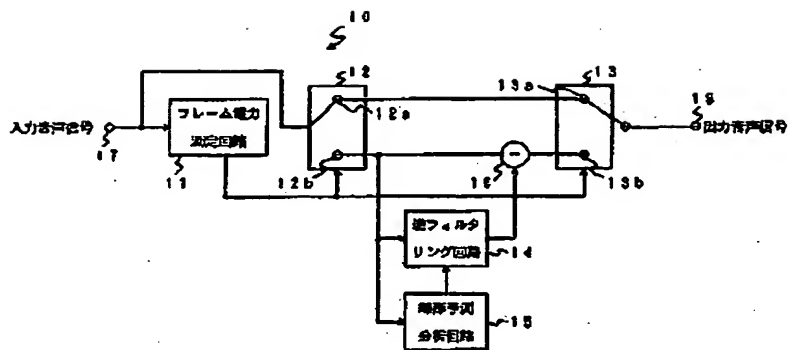
【図7】入力音声信号処理の他の例を示す図である。

【符号の説明】

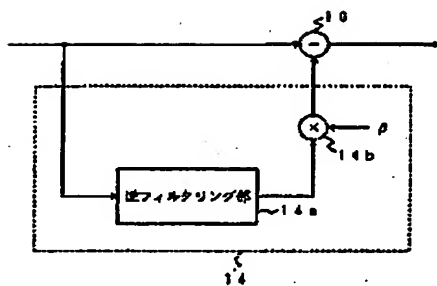
- 11 フレーム電力測定回路
- 12 第1のスイッチ回路
- 13 第2のスイッチ回路
- 14 逆フィルタリング回路
- 15 線形予測分析回路
- 16 減算器
- 17 入力端子
- 18 出力端子
- 21 背景雑音閾値計算器
- 22 遅移状態逆フィルタ
- 23 背景雑音状態逆フィルタ
- 24 減算器

特開平 7-193519

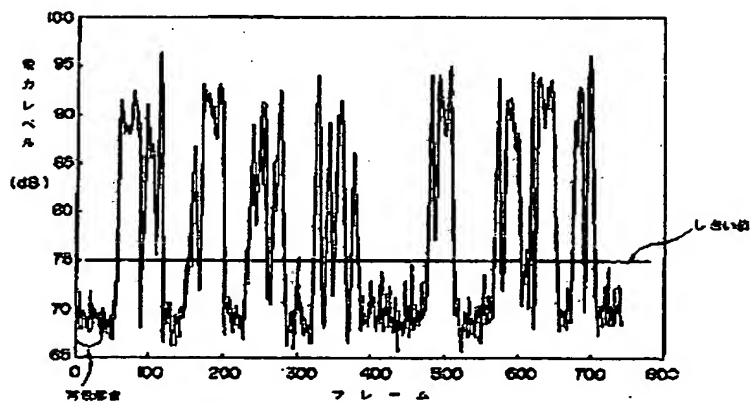
【 1 】



【圖2】



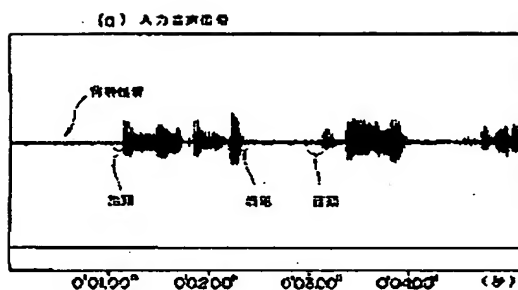
【圖3】



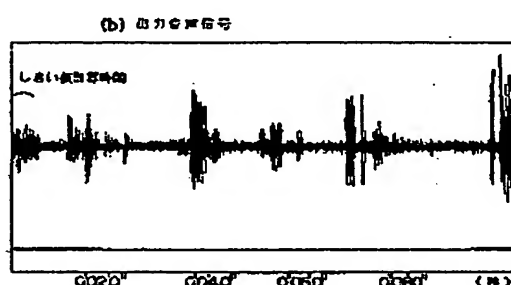
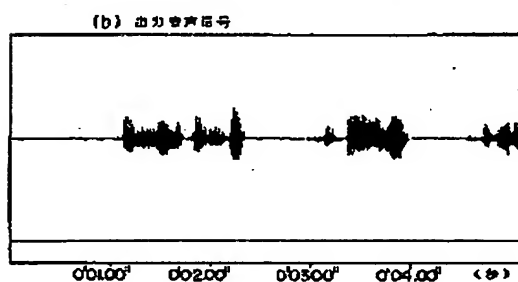
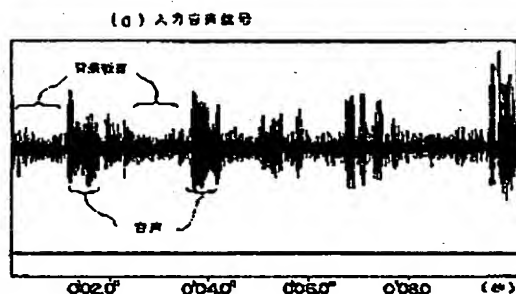
(7)

特開平7-193519

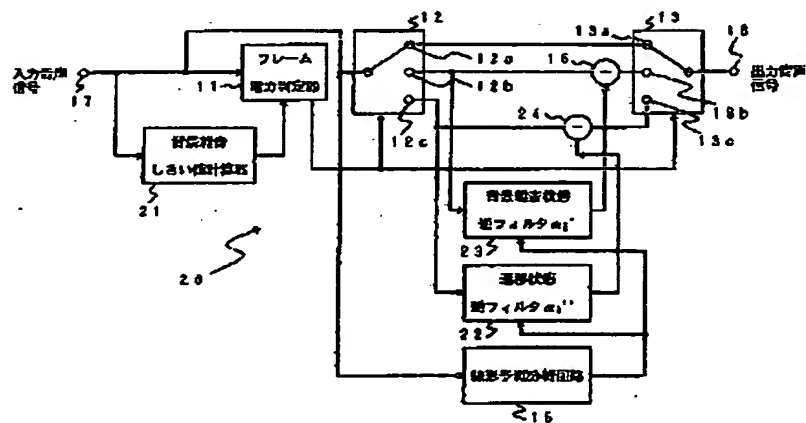
【図4】



【図7】



【図5】



(8)

特開平7-193519

【図6】

